

## BMWT-onderzoek lichaamstrillingen op heftrucks

*Aan hoeveel lichaamstrillingen staat een vorkheftruckchauffeur bloot? Wanneer moeten er maatregelen worden genomen om aan de wetgeving te voldoen en wat is het effect van verschillende bandsoorten en stoeltypen? Om op deze vragen antwoord te kunnen geven hield brancheorganisatie BMWT in samenwerking met The Greenery een uitgebreide trillingsmeting. Zes verschillende heftruckmerken, diverse stoeltypen en bandsoorten werden intensief aan de tand gevoeld.*

Auteur: Theo Egberts, Andersom tekst & organisatie

Om met de voornaamste conclusies te beginnen: geen van de onderzochte heftrucks overschrijdt tijdens een reguliere daginzet het maximaal toegestane niveau voor lichaamstrillingen van  $1,15\text{m/s}^2$ , zoals bepaald in de Richtlijn Trillingen 2002/44/EG. Wel passeren vrijwel alle trucks na verloop van tijd de actiewaarde van  $0,5\text{m/s}^2$  die eveneens in de Richtlijn staat beschreven. Of actie daadwerkelijk nodig is, hangt geheel af van de inzetduur en de situatie ter plaatse. Veruit het meest bepalend voor de mate van de trillingsbelasting zijn daarbij de vloercondities, de rijsnelheid en het rijgedrag van de chauffeur. Uiteraard spelen andere factoren zoals truckeigenschappen, stoelinstellingen, bandenkeuze en de mate van vorkbelasting ook een rol, maar dat is in een beduidend geringere mate.



### **Zes merken, één meetmethode**

Brancheorganisatie BMWT komt tot deze conclusie na een uitgebreide meting van zes verschillende heftruckmerken tijdens een intensieve testsessie op 29 september 2006. Plaats van handeling: een loods en een buitenterrein van The Greenery in Wervershoof.

De hoofdrolspelers in de test zijn de heftrucks van:

- BT Nederland (BT Cargo C3, driewiel elektro)
- Still Intern Transport (Still RX 60-20 en R 60-25i, beide vierwiel elektro)
- Itolang (OM Pimespo E30AC, vierwiel elektro)
- Yale Nederland (Yale 25VX, vierwiel LPG)
- Jungheinrich Nederland (Jungheinrich EFG 430, vierwiel elektro)
- Wynmalen en Hausmann (TCM 18, driewiel elektro)



De metingen zijn verricht door onderzoeksbureau Beizein uit Emmeloord, vertegenwoordigd door de heren Dirk Zeinstra en Evert Rook. De meting is verricht volgens ISO 2631 met een triaxiale stoelopnemer van het type HVM 100, Nr 0622. De stoelopnemer registreert bewegingen op de stoel in X- (rijrichting), Y- (zijwaarts) en Z-richting (verticaal). De X, Y hebben een versterkingsfactor K van 1,4. Voor de horizontale bewegingen is het Wd filter toegepast (ISO 2631). Voor de verticale beweging Z is het Wk filter gebruikt. K factor 1.



### **Parcourstypen en chauffeurs**

De heftruckchauffeurs tijdens de test zijn twee professionals van The Greenery: Piet van Elswijk (gewicht ca. 75 kg) en Arjan Brand (gewicht ca. 105 kg). Zij hebben hierbij steeds op dezelfde wijze gereden om een vergelijkbare inzet te krijgen.

Alle heftrucks zijn op twee parcoursen ingezet, een traject binnen met chauffeur Piet van Elswijk, en een traject buiten met

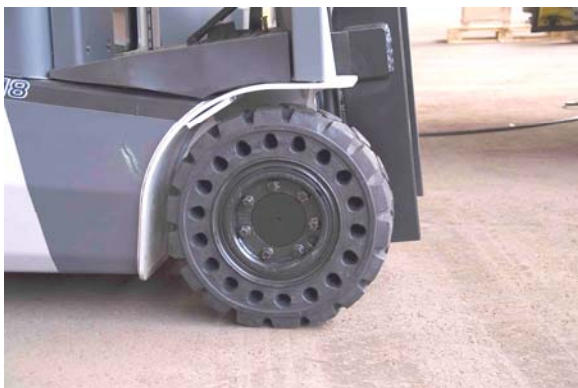
chauffeur Arjan Brand. Het binnentraject bestaat uit een werkcyclus waarbij de heftruck een traject aflegt van ca. 96 meter met twee haakse bochten, een bocht van 180 graden en een draaipunt van 360 graden. De bedrijfsvloer is een relatief vlakke asfaltvloer. Er is zowel onbelast als met last (800 kg) gereden. Elke meting is minimaal tweemaal uitgevoerd om een correct datavergelijk te krijgen.

Het buitentraject bestaat uit een ellipsvormige route van ca. 140 meter lengte over een afwisselde ondergrond van asfalt en klinkers. Per rit wordt zesmaal een lastige overgang tussen beide bestratingsoorten gepasseerd. Het klinkerterrein bestaat uit relatief goed geplaveide betonklinkers. Ook bij deze inzet is zowel met als zonder last (800 kg) gemeten. Elke meting is eveneens minimaal dubbel uitgevoerd.

### **Ondergrond en last**

Het gevoel van elke heftruckchauffeur vertelt hem of haar dat rijden over drempels, geulen en hobbels, meer lichaamstrillingen oplevert dan rijden over een gladde ondergrond. De meetgegevens bevestigen deze haast 'open deur' volledig. Vrijwel alle truckmerken scoren betere waarden op de asfaltvloer dan op het klinker/asfalt parcours, maar echt heel groot zijn de verschillen niet. Wel dient hierbij in aanmerking genomen te worden dat het lichaamsgewicht van de chauffeur in de buiteninzet ca 30 kg hoger is dan die van de chauffeur op de asfaltvloer. Het is aannemelijk dat de chauffeur met een gelijk lichaamsgewicht op het klinkerparcours een iets hogere waarde scoort.

Duidelijk groter zijn de verschillen tussen het rijden zonder en met last op de vork, ongeacht de ondergrond. Bij het rijden zonder last over het klinkerwegdek wordt de hoogste trillingswaarden gemeten. Opvallend is dat de relatief zware trucks in deze vergelijking een minder groot verschil te zien geven tussen de beste en slechtste score. De lichtere trucks (in tonnage) scoren relatief gezien veel hogere waarden op het klinkerparcours zonder last. In het algemeen gesteld komen zwaardere trucks met een lange wielbasis en een lage zit tot gemiddeld de beste scores.



### **Bandenkeuze**

Enkele leveranciers hebben bij hun testtruck verschillende banden meegeleverd. Naast de conventionele volrubberbanden zijn ook luchtbanden, speciale zachte profielloze banden en banden met een geperforeerde middenlaag ingezet. De algehele conclusie luidt dat volrubberbanden over het gehele spectrum de beste meetresultaten opleveren. Luchtbanden zorgen met hun soepele karakter, ook op goede vloeren voor extra bewegingen van de heftruck en die worden niet alleen door

de chauffeur, maar ook door de stoelopnemer waargenomen. Bij de Still R 60 leverden de luchtbanden bijna een verdubbeling van de trillingsbelasting op tijdens de onbelaste rit over het asfalt in de binneninzet. Bij de buiteninzet is de score vrijwel gelijk als er zonder last wordt gereden. Alleen tijdens het rijden met last op klinkers, slaat het voordeel in lichte mate

door naar de luchtband. De speciale soepele band zonder profiel laat in het algemeen minder grote verschillen zien tussen de vloertypen en beladingtoestand van de truck. Op de TCM zijn naast volrubberbanden, ook banden met perforatiegaten in de middenlaag en speciale softbanden zonder profiel ingezet. De beste scores worden geleverd door de geperforeerde banden, met uitzondering van de onbelaste rit op asfalt. Daar scoorden de volrubberbanden beter, al is het verschil tussen beide bandensoorten gering.

### **Lucht- en mechanisch geveerde stoelen**

Een andere variabele tijdens de metingen wordt gevormd door het stoeltype. Diverse leveranciers hebben naast een mechanisch geveerde stoel ook een luchtgeveerde stoel geleverd voor de test. Naast de Grammer MSG30 en MSG65 (mechanisch en luchtgeveerd) zijn stoelen getest van Eblo (Recaro luchtgeveerd) en Savas (Columbus luchtgeveerd, automatisch instellend).

De verschillen tussen lucht- en mechanisch geveerde stoelen komen amper tot uitdrukking in de testresultaten. Dit komt vooral doordat de Z-richting (verticale beweging van de chauffeur) verhoudingsgewijs geen groot aandeel heeft in de totale berekening van de trillingsbelasting (de vectorsom).

Een juiste instelling van de stoel is beslist van belang om trillingen tot een minimum te beperken. Een te zacht ingestelde stoel levert een veel hogere trillingsbelasting op dan een te stijf afgeveerde zetel. Dit pleit voor de inzet van heftruckstoelen die makkelijk en duidelijk instelbaar zijn op het juiste gewicht van de chauffeur. Beide testrijders spraken unaniem hun voorkeur uit voor de zelfinstellende luchtgeveerde stoel (Columbus van Savas) die automatisch de juiste demping regelt.

### **Rijsnelheid en rijgedrag**

De chauffeurs bij deze uitgebreide trillingsmeting zijn professionals die gewend zijn om optimaal te anticiperen op de bedrijfsomstandigheden. Bij bochten, bij het opnemen van de last en bij het voordraaien voor de locatie, steeds wordt er doordacht en soepel gewerkt. Hetzelfde geldt voor de gekozen rijsnelheid. Vrijwel altijd is deze correct afgestemd op de situatie. Vooral bij de inzet op oneffen terrein is dit van doorslaggevend belang.



Op verzoek van de testers hebben de chauffeurs soms ook met maximaal vermogen hun testrondes gereden. De conclusie is overduidelijk: hard en bruusk rijden verhoogt de trillingsbelasting met 30%. Een rustigere instelling, zoals het verlagen van de maximale snelheid van 12 tot 7 km/uur (verschil tussen de H en L instelling bij de BT Cargo) levert bij een rit op 'volgas' een daling op van  $0,9 \text{ m/s}^2$  (bij 8 urige

dagingzet) tot  $0,6 \text{ m/s}^2$  als de truck zonder last op klinkers wordt ingezet (zwaarste inzet mogelijkheid tijdens deze test).

De Yale VX25 is de enige truck in dit gezelschap met een verbrandingsmotor en een duidelijk hogere rijsnelheid. Vrijwel alle metingen liggen dan ook boven het niveau van de andere trucks. Alleen de draaiende motor van de Yale levert reeds een trillingsbelasting op van  $0,16 \text{ m/s}^2$ . Dit waarde telt dus bij iedere meting automatisch mee.

### **Maxima en minima**

Uit de metingen blijkt dat bij een normale heftruckinzet slechts een maal de maximale trillingsbelasting van  $1,15 \text{ m/s}^2$  wordt overschreden. In dit geval betreft het de meting zonder last en op klinkers met de Yale, die duidelijk sneller rijdt dan de overige trucks en de handicap heeft van de trillingen die de motor veroorzaakt. Bij een slecht ingestelde stoel (te

slap) en bij een veel te hoge rijsnelheid loopt de belasting op tot de onverantwoorde waarde van  $1,62 \text{ m/s}^2$ .

De laagste belastingswaarden worden gemeten bij de inzet van de Still R 60-25i tijdens de inzet met last op asfalt (de meest gunstige werksituatie). Alleen in dit geval wordt een waarde behaald van minder dan  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Hierbij kan worden opgemerkt dat de chauffeur van The Greenery zeer ervaren is met dit type truck en hiermee zeer beheerst kan werken.

### **Boven de actiewaarde**

Wat betekenen de scores nu voor de praktijk? Feitelijk blijven alle trucks, ongeacht hun band- en stoelconfiguratie, binnen de wettelijk toegestane trillingsbelasting op basis van een 8-urige werkdag. Alleen bij structureel slechte vloeromstandigheden, een hoge rijsnelheid en een slecht ingestelde stoel, zal de wettelijke maximale norm worden overschreden en is de chauffeur gedwongen zijn voortijdig zijn werkzaamheden te staken. Uit de metingen blijkt eveneens dat de actie- of comfortwaarde van  $0,5 \text{ m/s}^2$  door vrijwel alle trucks wordt gepasseerd. Afhankelijk van de vloeromstandigheden, de bandensoort en belading wordt in het gunstigste geval na 6 uur en in het ongunstigste geval na 1,6 uur de actiewaarde overschreden. In dit geval dient de werkgever van de chauffeur maatregelen te treffen om de situatie te verbeteren. Dit kan door het aanpassen van de vloeromstandigheden, maar ook door afwisseling van het werk, een nauwkeurige bandenkeuze, het vermijden van schokken en stoten of technische oplossingen zoals het monteren van een stikstofdemper in de mast om een rustigere loop van de totale truck te bereiken. De meest effectieve manier om de trillingsbelasting te verminderen is rustiger rijden op lastige en hobbelige vloergedeelten en een soepel en weloverwogen rijgedrag in het algemeen.

### **Samenvatting**



Wie echt continu op een heftruck werkt onder lastige omstandigheden zoals het rijden op stelconplaten of op ander oneffen wegdek, zal met zekerheid geen volledige werkdag kunnen halen zonder gezondheidsrisico te lopen of in strijd te zijn met de wettelijke voorschriften. Duidelijk is tevens dat onder ogenschijnlijk goede omstandigheden, zoals het rijden over een asfaltvloer, vrijwel altijd de actie- of comfortwaarde wordt overschreden.

Mits goed ingesteld speelt het veer- en

dempingstype van de heftruckstoel geen doorslaggevende rol van betekenis. Een te zachte stoel is echter funest en levert een veel grotere trillingsbelasting op dan een te hard ingestelde stoel.

Luchtbanden scoren alleen bij een belaste inzet op werkelijk slechte ondergronden een iets betere waarde dan volrubberbanden. De banden met geperforeerde middenlaag of in extra soft uitvoering, scoren fractioneel beter dan volrubberbanden.

Zwaardere heftrucks met een langere wielbasis en een lagere zithoogte scoren gunstigere waarden dan korte trucks met een hoge zit.

Wat de configuratie of bouw van de trucks ook is en hoe de vloeromstandigheden ook zijn, de meest bepalende factor is de mens en zijn rijgedrag. Rustiger en beheerster rijden zonder schokken of bruuske remmomenten, levert meer op dan alle suboptimalisaties bij elkaar. Het bewijs hiervoor wordt geleverd tijdens de test van een Still R 60 uit 1991 met flink versleten massieve banden, een rammelende boxhaak aan de mast en een stoel met een defecte gewichtsinstelling. Dankzij de beduidend lagere rijsnelheid (-40%) scoort deze truck de beste waarden van alle trucks over all.